

## ANGRENAJE MELCATE. RANDAMENT. FORȚE

### 1.Scopul lucrării

Determinarea forțelor dezvoltate la transmiterea puterii printr-un angrenaj melcat.

### 2.Elemente teoretice

#### 2.1. Pierderi prin frecare și randamentul reductorului melcat

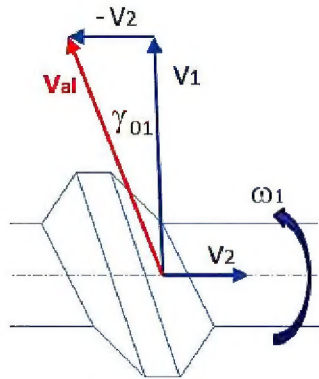
La ieșirea dintr-o transmisie mecanică puterea va avea valoarea  $P_e$ , evident inferioară puterii de intrare  $P_i$ :

$$P_e = P_i \cdot \eta_t$$

unde:  $\eta_t$  - este randamentul global al transmisiei.

Într-o transmisie șurub melc - roată melcată ponderea decisivă în stabilirea valorii randamentului global o are valoarea relativ mică, (0,65....0,85), a randamentului angrenajului melcat. Valorile mari ale puterii pierdute în procesul de angrenare sunt determinate de două particularități ale angrenajului melc - roată melcată:

- valorile foarte ridicate ale vitezei de alunecare dintre flancuri, figura 1;
- regimul de lubrificație mixt dintre flancuri care generează valori ridicate pentru coeficientul de frecare și implicit valori mari pentru forțele de frecare.



**Fig. 1** Vitezele periferice ale flancurilor și viteza de alunecare

$$V_{al} = V_1 / \cos(\gamma_{01}) \quad (1)$$

Viteza de alunecare dintre flancuri este deci superioară în modul vitezei periferice a melcului.

Considerând melcul ca fiind un șurub și roata melcată piuliță, randamentul se calculează similar cu relația randamentului asamblării șurub-piuliță, particularizată cu notațiile geometrice ale angrenajului melcat:

$$\eta_a = \frac{\operatorname{tg}(\gamma_{01})}{\operatorname{tg}(\gamma_{01} + \varphi)} \quad (2)$$

unde:  $\operatorname{tg}(\gamma_{01}) = \frac{z_1}{q}$ ,

$\varphi$  - unghiul de frecare care se calculează cu relația (3) sau se alege din figura 2 ( $\mu = \operatorname{tg}(\varphi)$ ), [1], în funcție de tipul prelucrării finale a flancului melcului și de viteza de alunecare.

$$\varphi = 0,016 \cdot \ln(v_{al}) + 0,059 \text{ [rad]} \quad (3)$$

unde:  $v_{al}$  - viteza de alunecare dintre flancuri exprimată în m/s

$$v_{al} = \frac{\pi \cdot d_{01} \cdot n_1}{60 \cdot \cos(\gamma_{01})} \text{ [m/s]} \quad (4)$$

unde:  $d_{01}$  - diametrul de referință al melcului,  $n_1$  - turația melcului.

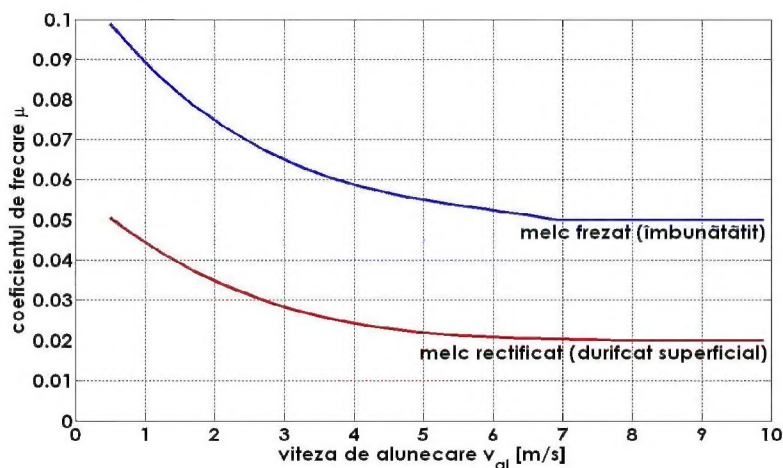


Fig. 2 Coeficientul de frecare la angrenajele melcate

## 2.2. Forțe în angrenajul melcat

Pentru determinarea forțelor care acționează într-un angrenaj melcat se procedează ca la oricare angrenaj cu dinți înclinați, considerând forțele concentrate în punctul de contact și o secțiune normală pe dinte după care acționează forța normală pe dinte  $F_{n1}$ , care se descompune în forța radială  $F_{r1}$  și forța tangențială normală  $F_{tn1}$ , figura 3.

La această forță  $F_{tn1}$  se adună forța de frecare  $F_{f1}$ , [2], care în cazul angrenajului melcat are o importanță mare, obținând rezultanta  $Q_1$ . Pentru a obține componenta tangențială, rezultanta  $Q_1$  se descompune în forța tangențială  $F_{t1}$  și în forța axială  $F_{a1}$ . În acest fel, din componentele forța normală pe dinte  $F_{n1}$  și forța de frecare  $F_{f1}$ , au fost obținute componentele  $F_{t1}$ ,  $F_{r1}$  și  $F_{a1}$ , dintre care numai componenta tangențială participă la crearea momentului de torsiune și evident poate fi determinată din această condiție de transmitere a puterii.

Din poziționarea melcului față de roata melcată și aplicând egalitatea dintre acțiune și reacțiune rezultă relațiile de egalitate:

$$F_{r1} = F_{r2}, \quad F_{t2} = F_{a1}, \quad F_{a2} = F_{t1} \quad (5)$$

Forța tangențială trebuie să creeze un moment care să învingă momentul rezistent:

$$F_{a1} = F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_{02}}, \quad (6)$$

$$\text{iar } T_2 = \frac{P_2}{\omega_2}, \quad P_2 = P_1 \cdot \eta_t, \quad \omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}, \quad n_2 = n_1 / i \quad (7)$$

$P_2$  - puterea la ieșire, W;

$T_2$  - momentul de torsiune care trebuie transmis, N·m;

$n_2$  - turația la ieșire, rpm.

$$F_{t1} = F_{a1} \cdot \tan(\gamma_{01} + \varphi) \quad (8)$$

$$F_{tn1} = Q \cdot \cos(\varphi) = \frac{F_{a1} \cdot \cos(\varphi)}{\cos(\gamma_{01} + \varphi)} \quad (9)$$

$$F_{n1} = \frac{F_{tn1}}{\cos(\alpha_{0n})} \quad (10)$$

$$F_{r1} = F_{tn1} \cdot \tan(\alpha_{0n}) \quad (11)$$

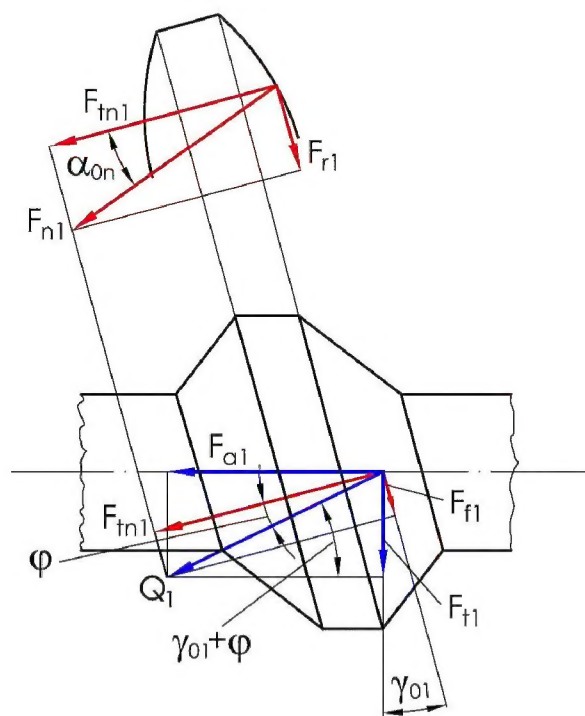


Fig. 3 Forțe dezvoltate în angrenajul melcat

### 3. Modul de lucru

- 1) Se realizează schița angrenajul melcat și se reprezintă forțele de contact dintre dinții roților angrenajului;
- 2) Se consideră elementele geometrice ale danturii, măsurate și calculate la Lucrarea 13 „Reconstituirea elementelor geometrice ale unui angrenaj melcat”;
- 3) Se calculează randamentul angrenajului melcat.
- 4) Se calculează turația și puterea electromotorului în funcție de turația și puterea solicitată la ieșirea reductorului;
- 5) Se determină forțele din angrenaj.

### Bibliografie

1. Crețu, S., Hagi, Gh., Grigoraș, Ș., Leohchi, D., Hantelmann, M., Bălan, R., 1992, *Proiectarea angrenajelor*, Rotaprint, Universitatea Tehnică, Iași.
2. Gafițanu, M., Crețu, S., Pavelescu, D., ș.a., 1983, *Organe de mașini*, vol. II, Editura Tehnică, București.